

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-110436

(43)Date of publication of application : 20.04.2001

(51)Int.Cl. H01M 8/02
H01M 8/10

(21)Application number : 11-287821 (71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

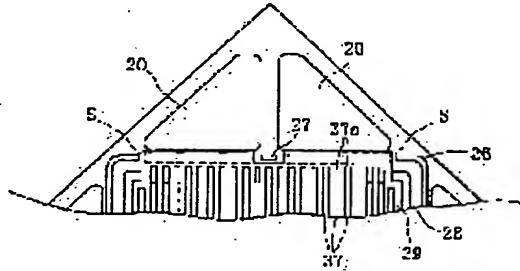
(22)Date of filing : 08.10.1999 (72)Inventor : HOTTA YUTAKA
TAKAHASHI TAKESHI

(54) FUEL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent adhesive agent from penetrating a gas passage, when maintaining gas sealing using liquid adhesive agent.

SOLUTION: A separator 10 has a gas passage forming part 29 of an uneven shape for forming an oxidized gas passage inside of a single cell. In the gas passage forming part 29, plural convex areas 37 are formed on a concave surface. In the gas passage forming part 29, a clearance S which does not have the convex areas 37 is provided near a contact area of the gas passage forming part 29 and an oxidized gas supply hole 20, which forms an oxidized gas supply manifold. By providing a clearance S at the gas passage forming part 29 of the separator 10 in the fuel cell, an opening through which oxidized gas flows from the oxidized gas supply manifold to the oxidized gas passage inside of the single cell becomes a partition having no openings.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-110436

(P2001-110436A)

(43)公開日 平成13年4月20日 (2001.4.20)

(51)Int.Cl.⁷

H 0 1 M 8/02

識別記号

F I

テ-マコ-ト⁸ (参考)

H 0 1 M 8/02

S 5 H 0 2 6

8/10

8/10

B

E

審査請求 未請求 請求項の数 8 O.L. (全 14 頁)

(21)出願番号

特願平11-287821

(22)出願日

平成11年10月8日 (1999.10.8)

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 堀田 裕

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 高橋 剛

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74)代理人 100096817

弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)

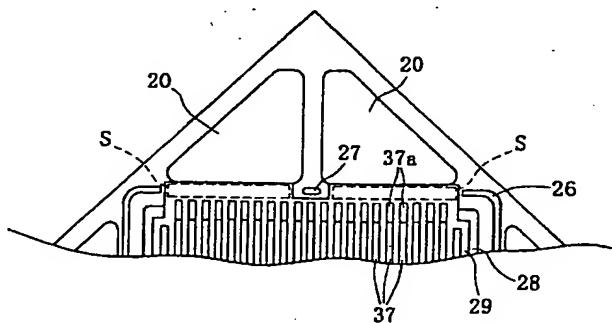
Fターム(参考) 5H026 AA06 BB04 CC03 CC08 CX07

(54)【発明の名称】 燃料電池

(57)【要約】

【課題】 液状の接着剤でガスシール性を確保する際に、接着剤がガス流路に入り込むのを防止する。

【解決手段】 セパレータ20は、単セル内酸化ガス流路を形成する凹凸形状を設けたガス流路形成部29を備える。ガス流路形成部29は、凹面上に、複数の凸部37を設けて成る。ガス流路形成部29において、酸化ガス供給マニホールドを形成する酸化ガス供給孔20との接続部の近傍には、凸部37を有しない空隙Sが設けられている。セパレータ10のガス流路形成部29にこのような空隙Sを設けることにより、燃料電池内部では、酸化ガス供給マニホールドから単セル内酸化ガス流路に酸化ガスが流入する開口部は、仕切の無い開口部となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電解質膜と、その表面に単セル内ガス流路を形成するための凹凸部を備えるセパレータとを含む部材から成る単セルを構成単位とし、該単セルを複数積層してなるスタッツ構造を有する燃料電池であって、前記セパレータ表面上で前記凹凸部が形成された領域の外縁部であって、前記単セル内ガス流路の入口部または出口部となる開口部が形成される部分に、支持部材を配設し、前記セパレータ上に配設された前記支持部材と、他のセパレータとを、前記電解質膜の外縁部を間に挟んで液状接着剤で接着すると共に、前記開口部は、前記接着を行なう際に前記他のセパレータと前記支持部材との間からはみ出す前記液状接着剤が、前記開口部から前記単セル内ガス流路に入り込むのを防止する大きさまたは形状に形成されていることを特徴とする燃料電池。

【請求項2】 前記開口部の大きさまたは形状は、前記液状接着剤の有する粘性と、前記支持部材の厚みと、前記液状接着剤の使用量のうちの少なくともいずれか一つに基づいて形成されている請求項1記載の燃料電池。

【請求項3】 前記開口部は、仕切りを有しないことを特徴とする請求項1または2記載の燃料電池。

【請求項4】 請求項1ないし3いずれか記載の燃料電池であって、前記電解質膜と前記セパレータとの間に配設されると共に、前記電解質膜の外縁部を除く領域において前記電解質膜と接するガス拡散電極をさらに備え、前記支持部材は、前記他のセパレータと共に前記電解質膜を挟持する第1の領域と、前記セパレータと前記ガス拡散電極の外縁部とによって挟持される第2の領域と、前記第1および第2の領域を互いに接続する第3の領域とからなることを特徴とする燃料電池。

【請求項5】 前記セパレータは、その表面上の、前記電解質膜の外縁部を間に挟んで他のセパレータと接着する領域において、前記液状接着剤が流入可能な凹部を備えることを特徴とする請求項1ないし4いずれか記載の燃料電池。

【請求項6】 前記凹部は、少なくとも、前記セパレータ上に配設される前記電解質膜の角部が位置する部位の近傍に設けられることを特徴とする請求項5記載の燃料電池。

【請求項7】 請求項5記載の燃料電池であって、前記各単セル内ガス流路に対して前記ガスを供給するマニホールド、あるいは、前記各単セル内ガス流路から排出される前記ガスが流れ込むマニホールドとして、複数のマニホールドを備え、該複数のマニホールドの内の少なくとも2つのマニホールドは、前記電解質膜の外縁部に沿って互いに隣り合って配設されており、前記凹部は、少なくとも、前記隣り合って配設されたマ

ニホールド間を分離する部材の近傍に設けられることを特徴とする燃料電池。

【請求項8】 前記凹部は、少なくとも、前記セパレータ上に配設される前記電解質膜の辺の中央部近傍に設けられることを特徴とする請求項5記載の燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、燃料電池に関し、詳しくは、水素を含有する燃料ガスと酸素を含有する酸化ガスとの供給を受け、電気化学反応により起電力を得る燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】 固体高分子型燃料電池は、動作温度が比較的低く、電解質を含むすべての部材を固体により形成することができて有利な燃料電池として知られており、種々の改良が試みられている。図12に、従来知られる燃料電池の一例として、セパレータ110を用いた燃料電池の構成を表わす分解斜視図を示す。このような燃料電池では、電解質膜140を2枚の電極141で両側から挟持した構造を、さらに両側から2枚のセパレータ110によって挟むことによって単セル115が形成されており、このような単セル115を複数積層することによって燃料電池は形成される。

【0003】 セパレータ110の表面にはそれぞれ、単セル内で隣接する部材との間で単セル内ガス流路を形成する凹凸形状が設けられている。セパレータ110の一方の面上の凹凸形状は燃料ガスを通過させる単セル内ガス流路を形成し、他方の面上の凹凸形状は酸化ガスを通過させる単セル内ガス流路を形成する。また、セパレータ110は、2つの酸化ガス孔120、121および2つの燃料ガス孔122、123という孔を備えており、これらの孔は、セパレータ110を積層して燃料電池を構成すると、その積層方向に沿って燃料ガスマニホールドおよび酸化ガスマニホールドを形成する。これらのガスマニホールドは、外部から供給されるガスを各単セル内ガス流路に分配するため、あるいは、各単セル内ガス流路から排出されたガスを外部に導くための構造である。

【0004】 これらの各部材を積層して燃料電池を構成する際には、電解質膜140は、セパレータ110上において、図中に破線で囲って示した領域M上に配設される。したがって、電解質膜140の端部は、燃料電池内で、各ガスマニホールドと単セル内ガス流路との接続部（ガス流入部）付近に位置する。このような燃料電池では、電解質膜140は薄い膜上の部材であるため、燃料電池の運転中に電解質膜140の端部がセパレータ110上に形成された上記凹凸形状の凹部にたれ込んでしまうおそれがあったが、このような問題に対しては、セパレータの凹凸形状が形成される領域において上記ガスマニホールドとの接続部近傍に支持板（図12中のプレー

ト143)を配置する構成が既に提案されている(例えば、特開平9-35726号公報等)。プレート143のような構造を配設することによって、電解質膜140が上記凹部にたれ込んで、上記ガス流入部におけるガスの流入状態が不均一となったり、ガスのシール性が損なわれるのを防ぐことができる。

【0005】燃料電池において、セパレータと電解質膜との間のガスシール性を確保するための方法として、液状の接着剤を使用することが知られているが、この液状の接着剤を上記プレート143と電解質膜140との間に塗布することにより、上記ガス流入部付近におけるガスシール性を容易に確保できる。液状の接着剤は、充分量を塗布した上で接着する部材間に所定の押圧力を加えれば良く、操作が簡単であり望ましい。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】さらに、燃料電池は、より小型化するための改良が重ねられており、セパレータを含む各部材の薄型化が図られている。このようなセパレータを含む部材の薄型化を進めることにより、上記ガス流入部におけるガスシールの構造において新たな問題を生じた。すなわち、上記ガス流入部には、セパレータが備える凹凸形状と上記プレートによって、複数の開口部が形成されるが(図12における開口部165参照)、燃料電池の組み付けを行なう際に、上記液状接着剤を用いて部材間の接着を行なうと、接着された部材間からはみ出した液状接着剤が上記開口部内に入り込み、ガス流路を塞いでしまうおそれがあった。このような開口部に液体が接触すると、この液体は表面張力を発生して容易に内部(単セル内流路の内部)に引き込まれて上記ガス流入部に滞留してしまう。液状接着剤のガス流入部への入り込み易さは、上記開口部の大きさによるが、セパレータが薄型化して開口部が小さくなるほど流路が塞がれやすくなる。また、図12に示した構成の燃料電池を組み立てる際には、接着剤は、通常はプレート143と電解質膜140との間に塗布することになり、接着剤がはみ出すおそれのある電解質膜140の周辺と開口部との間には、プレート143の厚さ分だけ距離があるが、セパレータの薄型化に伴ってプレート143を薄型化することにより、この距離も小さくなり、接着剤が入り込む危険性が高まることとなった。

【0007】このように接着剤が開口部内に入り込んだ場合には、部材の接着後に入り込んだ接着剤を除去する必要があり、製造工程の煩雑化を招いてしまう。また、接着剤が入り込むおそれの無いように、使用する接着剤の量を減らすことは、既述したガスのシール性を充分に確保するという観点から採用し難い。

【0008】本発明の燃料電池は、こうした問題を解決し、液状の接着剤でガスシール性を確保する際に、接着剤がガス流路に入り込むのを防止することを目的としてなされ、次の構成を採った。

【0009】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】本発明の燃料電池は、電解質膜と、その表面に単セル内ガス流路を形成するための凹凸部を備えるセパレータとを含む部材から成る単セルを構成単位とし、該単セルを複数積層してなるスタック構造を有する燃料電池であつて、前記セパレータ表面上で前記凹凸部が形成された領域の外縁部であって、前記単セル内ガス流路の入口部または出口部となる開口部が形成される部分に、支持部材を配設し、前記セパレータ上に配設された前記支持部材と、他のセパレータとを、前記電解質膜の外縁部を間に挟んで液状接着剤で接着すると共に、前記開口部は、前記接着を行なう際に前記他のセパレータと前記支持部材との間からはみ出す前記液状接着剤が、前記開口部から前記単セル内ガス流路に入り込むのを防止する大きさまたは形状に形成されていることを要旨とする。

【0010】このような燃料電池によれば、セパレータ表面上で凹凸部が形成された領域の外縁部であって、単セル内ガス流路の入口部または出口部となる開口部が形成される部分に支持部材を配設し、この支持部材と他のセパレータとを、電解質膜の外縁部を間に挟んで液状接着剤で接着する際に、上記他のセパレータと支持部材との間からはみ出す液状接着剤が、上記開口部から単セル内ガス流路に入り込むのを防止することができる。

【0011】このような燃料電池において、前記開口部の大きさまたは形状は、前記液状接着剤の有する粘性と、前記支持部材の厚みと、前記液状接着剤の使用量のうちの少なくともいずれか一つに基づいて形成されていることが望ましい。

【0012】また、本発明の燃料電池において、前記開口部は、仕切りを有しないこととしても良い。仕切を有しない開口部を設けることは、セパレータ表面上で前記凹凸部が形成される領域内において、この開口部を設ける部位に隣接して、凸構造を有しない空隙を設けることによって容易に実現可能であり、効果的に上記接着剤の入り込みを防止することができる。

【0013】さらに、本発明の燃料電池において、前記電解質膜と前記セパレータとの間に配設されると共に、前記電解質膜の外縁部を除く領域において前記電解質膜と接するガス拡散電極をさらに備え、前記支持部材は、前記他のセパレータと共に前記電解質膜を挟持する第1の領域と、前記セパレータと前記ガス拡散電極の外縁部とによって挟持される第2の領域と、前記第1および第2の領域を互いに接続する第3の領域とからなることとしてもよい。

【0014】このような燃料電池によれば、電解質膜において、セパレータおよび支持部材によって挟持される領域と、ガス拡散電極によって支持される領域との間に、この電解質膜に接触して支持する部材が存在しない領域があつても、この領域の電解質膜は、上記支持部材

とガス拡散電極とによって包囲され保護される。これによって、電解質膜のそれぞれの面側に供給されるガスの圧力に差がある場合であっても、上記支持する部材が存在しない領域の電解質膜に対して、ガスの圧力差に起因して加わる力が軽減され、上記領域において電解質膜が損傷されるのを防ぐことができる。なお、このような支持部材は、ガス拡散電極の厚みや、セパレータ上に設けられた凹凸部が有する段差などに応じた段差を設けて、上記第1の領域と第2の領域とを接続するよう形成すればよい。

【0015】また、本発明の燃料電池において、前記セパレータは、その表面上の、前記電解質膜の外縁部を間に挟んで他のセパレータと接着する領域において、前記液状接着剤が流入可能な凹部を備えることとしてもよい。

【0016】このような構成とすれば、液状接着剤を用いてセパレータを含む部材間を接着する際に、液状接着剤が上記凹部内に流入し、接着剤とセパレータとの間の接触面積が増大し、接着剤による接着力が強まる。したがって、電解質膜の外縁部におけるガスシール性を向上させることができる。

【0017】このような燃料電池において、前記凹部は、少なくとも、前記セパレータ上に配設される前記電解質膜の角部が位置する部位の近傍に設けられることとしてもよい。燃料電池を動作させ、燃料電池内のガス流路に圧力の高いガスを供給する際には、燃料電池を構成する各部材において上記接着を剥がす方向に働く力が作用するが、特に電解質膜の角部が位置する部位の近傍はこのような力が強く働くため、ここに上記凹部を設けることにより、燃料電池内のガスシール性に対する信頼性を大きく向上させることができる。

【0018】また、このような燃料電池は、前記各単セル内ガス流路に対して前記ガスを供給するマニホールド、あるいは、前記各単セル内ガス流路から排出される前記ガスが流れ込むマニホールドとして、複数のマニホールドを備え、該複数のマニホールドの内の少なくとも2つのマニホールドは、前記電解質膜の外縁部に沿って互いに隣り合って配設されており、前記凹部は、少なくとも、前記隣り合って配設されたマニホールド間を分離する部材の近傍に設けられることとしてもよい。

【0019】2つのマニホールドが隣接する領域も、燃料電池内のガス流路を通過するガスの圧力によって、各部材において上記接着を剥がす方向に働く力が大きい部位であり、隣り合うマニホールド間を分離する部材の近傍に上記凹部を設けることによって、燃料電池内のガスシール性に対する信頼性を大きく向上させることができる。特に、積層するセパレータのそれぞれに設けられた孔部によってマニホールドを形成する場合には、隣り合うマニホールドを形成するために、細い梁状構造によって隔てられた2つの孔部をセパレータに設けることにな

る。このような梁状構造の近傍は、マニホールド内を高圧のガスが通過することによって特に強い力を受け易く、より強い剥離の力が働く。したがって、このような梁構造の近傍に上記凹部を設けることによって、効果的にガスシール性を向上させることができる。

【0020】また、このような燃料電池において、前記凹部は、少なくとも、前記セパレータ上に配設される前記電解質膜の辺の中央部近傍に設けられることとしてもよい。燃料電池を動作させ、燃料電池内のガス流路に圧力の高いガスを供給する際には、上記したように、燃料電池を構成する各部材において上記接着を剥がす方向に働く力が作用するが、特に電解質膜の辺の中央部近傍はこのような力が強く働くため、ここに上記凹部を設けることにより、燃料電池内のガスシール性に対する信頼性を大きく向上させることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以上説明した本発明の構成・作用を一層明らかにするために、以下本発明の実施の形態を実施例に基づき説明する。図1は、本実施例のセパレータ10の構成を表わす平面図である。以下にまず、セパレータ10の構成を説明し、その後、このセパレータ10を備える燃料電池の構成を説明する。

【0022】(1) セパレータ10の構成：セパレータ10を備える燃料電池は、後述するようにセパレータ10を複数積層してなるが、セパレータ10は、燃料電池内に組み込んだときの積層面が四角形となる板状構造を有している。図1は、この積層面に対応するセパレータ10の一方の面の様子を表わしている。また、セパレータ10の他方の面の様子を、図2に示す。

【0023】図1に示すように、セパレータ10は、その周辺部に10個の孔部を有している。セパレータ10の一つの角部の近傍には、互いに隣接する2つの酸化ガス供給孔20が設けられており、この角部に対向する角部の近傍には、互いに隣接する2つの酸化ガス排出孔21が設けられている。また、セパレータ10の他の角部の近傍には、互いに隣接する2つの燃料ガス供給孔22が設けられており、この角部に対向する角部の近傍には、互いに隣接する2つの燃料ガス排出孔23が設けられている。さらに、2つの燃料ガス排出孔23の近傍には、より角部に近い領域に冷却水供給孔25が設けられており、2つの燃料ガス供給孔22の近傍には、より角部に近い領域に冷却水排出孔24が設けられている。これらの孔部は、セパレータ10を用いて燃料電池を構成したときには、後述するように、流体の流路となるマニホールドを形成する。

【0024】なお、上記10個の孔部の内、ガスの給排に関わり互いに隣接する2つの孔部の間は、細い梁状構造によって隔てられている。すなわち、2つずつ隣接して設けられた酸化ガス供給孔20、酸化ガス排出孔21、燃料ガス供給孔22、燃料ガス排出孔23では、2

つの孔部の間にそれぞれ、梁部33、34、35、36が設けられている。

【0025】また、セパレータ10の一方の面上(図1に表わした側の面上)には、セパレータ10の周辺部(上記各孔部を取り囲む領域)に比べて凹状に形成されたガス流路形成部29が設けられている。この流路形成部29は、略四角形状を成しており、その一辺において既述した2つの酸化ガス供給孔20と連通している。また、ガス流路形成部29は、他の一辺において既述した2つの酸化ガス排出孔21と連通している。なお、図2に示すように、セパレータ10の他方の面上には、周辺部に比べて凹状に形成されたガス流路形成部32が設けられている。このガス流路形成部32もまたガス流路形成部29と同様に略四角形状を成しており、その一辺において既述した2つの燃料ガス供給孔22と連通し、他の一辺において既述した2つの燃料ガス排出孔23と連通している。これら凹状に形成されたガス流路形成部29、32は、セパレータ10を用いて燃料電池を構成したときには、セパレータ10に隣接する部材(後述するガス拡散電極)との間で所定の空間を形成し、電気化学反応に供するガスを導く流路(単セル内ガス流路)を形成する。

【0026】なお、セパレータ10では、梁部33の近傍において、2つの酸化ガス供給孔20と連通するガス流路形成部29の一辺をその中央部で中断する位置に、梁部33からガス流路形成部29内に突出する形状で、突出部80が設けられている(図1参照)。この突出部80は、梁部33に連続して、既述したセパレータ10の周辺部と同じ高さに形成されている。同様に、梁部34からガス流路形成部29内に突出する形状で突出部81が設けられており、図2に示すセパレータ10の他方の面では、梁部35からガス流路形成部32内に突出する形状で突出部82が、梁部36からガス流路形成部32内に突出する形状で突出部83が形成されている。これら突出部80～83は、その中央部に、窪み状に形成された係合凹部27をそれぞれ備えている。

【0027】さらに、セパレータ10には、ガス流路形成部29、32に隣接して、電極保持部28が設けられている。すなわち、セパレータ10の一方の面上では、ガス流路形成部29において酸化ガス供給孔20および酸化ガス排出孔21と連通する辺とは異なる2辺のそれぞれに沿って、電極保持部28が設けられており、セパレータ10の他方の面上では、ガス流路形成部32において燃料ガス供給孔22および燃料ガス排出孔23と連通する辺とは異なる2辺のそれぞれに沿って、電極保持部28が設けられている。これらの電極保持部28は、ガス流路形成部29、32の底面と、セパレータ10の周辺部との中間の高さを持つように形成されている。電極保持部28は、セパレータ10を含む部材を積層して燃料電池を構成する際に、後述するガス拡散電極を保持

するための構造である。

【0028】また、セパレータ10において図1に示した面側には、2つの電極保持部28に沿って、それぞれの電極保持部28よりもセパレータ10の外周部側に、溝状に形成された係合凹部26が設けられている。この係合凹部26は、電極保持部28の形状に沿って、ガス流路形成部29の角部を覆って「コ」の字型に形成されている。図2に示したセパレータ10の他面には、ガス流路形成部32および電極保持部28よりも外周部側において、ガス流路形成部32の4つの角部のそれぞれの近傍に、係合凹部31が設けられている。さらに、それぞれの電極保持部28の外周側の領域において、梁部33、34付近に、係合凹部30が設けられている。これら係合凹部26、30、31および、既述した係合凹部27は、燃料電池を組み立てる際にセパレータ10を含む部材を互いに接着させる構成に関わるものであり、後に詳しく説明する。

【0029】なお、図1および図2では、ガス流路形成部29、32は、底面が平坦な凹構造のように表わしたが、これらガス流路形成部29、32には、実際には、その底面から突出する所定の形状の複数の凸部が設けられている。ガス流路形成部29、32に設けられたこのような凸部の一例を図3に示す。図3は、セパレータ10において、2つの酸化ガス供給孔20周辺部を拡大した様子を表わす平面図である。図3に示すように、ガス流路形成部29には、その底面から突出する複数の凸部37が設けられている。これらそれぞれの凸部37は、互いに平行に形成され、酸化ガス供給孔20側から酸化ガス排出孔21側に向かって直線状に形成されたリブ状の凸部であり、後述する支持板43と接する領域を除いて、それぞれの高さが略同一となるように形成されている。各々の凸部37において、支持板43と接する領域は、他の領域よりも高さが低くなるように形成されており、この領域は段部37aとして図3に示した。

【0030】図3には、ガス流路形成部29に設けられた凸部37のみを示したが、セパレータ10の他面に形成されたガス流路形成部32にも、その底面から突出する同様の複数の凸部が設けられている。すなわち、ガス流路形成部32には、燃料ガス供給孔22側から燃料ガス排出孔23に向かって直線状に形成され、互いに平行に形成された複数のリブ状の凸部37が設けられている。このように、ガス流路形成部29上に設けたリブ状の凸部37と、ガス流路形成部32上に設けたリブ状の凸部37とは、互いに直交する方向に形成されている。セパレータ10を用いて燃料電池を構成したときには、これらの凸部は、セパレータ10に隣接する部材(ガス拡散電極)と接触することによって充分な導電性を確保すると共に、ガス流路形成部29、32が形成する上記した単セル内ガス流路を通過するガスを拡散させつつ導いて、単セル内ガス流路を通過するガスを効率よく電気

化学反応に供するため働く。したがって、凸部37の形状は、図3に示した形状とは異なる形状としてもよく、隣接する部材との間で充分な導電性を実現可能であって、形成される単セル内ガス流路を通過するガスを充分に拡散させることができればよい。

【0031】なお、図3に示すように、ガス流路形成部29では、酸化ガス供給孔20と接する領域において、凸部37が設けられていない空隙Sが形成されている。図示は省略したが、ガス流路形成部29において酸化ガス排出孔21と接する領域、ガス流路形成部32において燃料ガス供給孔22と接する領域、ガス流路形成部32において燃料ガス排出孔23と接する領域においても同様に、凸部37が設けられていない空隙が形成されている。この空隙は、セパレータを含む部材間の接着に関わる構成であり、後に詳しく説明する。

【0032】(2) セパレータ10を備える燃料電池の構成：セパレータ10を備える本発明の燃料電池は、固体高分子型燃料電池であり、単セルを積層してなるスタッカ構造を有している。図4は、この燃料電池を構成する単セル15の構成を表わす分解斜視図、図5は、単セル15を積層してなるスタッカ構造18の外観を表わす斜視図である。単セル15は、電解質膜40を、アノード41およびカソード42(後述する図8参照)で挟持し、このサンドイッチ構造をさらに両側からセパレータ10で挟持することによって構成されている。このような単セル15を所定数積層することによって、スタッカ構造18が構成される。以下、図4および図5に基づいて、単セル15およびスタッカ構造18について説明する。

【0033】電解質膜40は、固体高分子材料、例えばフッ素系樹脂により形成されたプロトン伝導性のイオン交換膜であり、湿潤状態で良好な電気伝導性を示す。本実施例では、ナフィオン膜(デュポン社製)を使用した。電解質膜40の表面には、触媒としての白金または白金と他の金属からなる合金が担持されている。アノード41およびカソード42は、ガス拡散電極である。これらは、炭素繊維からなる糸で織成したカーボンクロスや、カーボンペーパー、あるいはカーボンフェルトなど、充分なガス拡散性および導電性を有する部材によって構成される。セパレータ10は、充分な導電性と強度と耐食性とを有する材料によって形成される。本実施例では、カーボン材料をプレス成形することによってセパレータ10を形成したが、充分な耐食性を実現可能であれば、金属など他の材料によってセパレータ10を形成することとしてもよい。

【0034】セパレータ10が、電解質膜40、アノード41、カソード42と共に積層されて単セル15を形成し、さらにスタッカ構造18を構成するときには、セパレータ10上に設けられたガス流路形成部29、32は、既述したように、隣接するガス拡散電極との間で單

セル内ガス流路を形成する。すなわち、ガス流路形成部29は、隣接するカソード42の表面との間に単セル内酸化ガス流路を形成し、ガス流路形成部32は、隣接するアノード41の表面との間に単セル内燃料ガス流路を形成する。

【0035】単セル15を積層してスタッカ構造18を組み立てるときには、各セパレータ10が備える2つの酸化ガス供給孔20は、それぞれ、スタッカ構造18内部をその積層方向に貫通する酸化ガス供給マニホールド60(後述する図6参照)を形成する。また、2つの酸化ガス排出孔21は、同じく、スタッカ構造18内部をその積層方向に貫通する酸化ガス排出マニホールド61(後述する図6参照)をそれぞれ形成する。さらに、2つの燃料ガス供給孔22は、同じくスタッカ構造をその積層方向に貫通する燃料ガス供給マニホールドをそれぞれ形成し、2つの燃料ガス排出孔23は、燃料ガス排出マニホールドをそれぞれ形成する(図示せず)。スタッカ構造18内に形成されたこれらガス流路内でのガスの流れについては、後に詳しく説明する。また、スタッカ構造18では、各セパレータ10が備える冷却水供給孔25および冷却水排出孔24は、それぞれ、スタッカ構造18内部をその積層方向に貫通する冷却水供給マニホールド、冷却水排出マニホールドを形成する。この冷却水マニホールドは、燃料電池の内部に冷却水を循環させるための構造である。燃料電池の内部では発電に伴って熱が発生するため、燃料電池の内部を所定の温度範囲に保つため、このような構造が設けられている。

【0036】以上説明した各部材を備えるスタッカ構造18を組み立てるときには、セパレータ10、アノード41、電解質膜40、カソード42、セパレータ10の順序で順次重ね合わせ、所定の数の単セル15を積層する。さらに、その両端に集電板44、絶縁板45、エンドプレート46を順次配置して図5に示すスタッカ構造18を完成する。

【0037】集電板44は、緻密質カーボンや銅板などガス不透過な導電性部材によって形成され、絶縁板45は、ゴムや樹脂等の絶縁性部材によって形成され、エンドプレート46は、剛性を備えた銅等の金属によって形成されている。また、2枚の集電板44にはそれぞれ出力端子47が設けられており、スタッカ構造18によって構成される燃料電池で生じた起電力を出力可能となっている。なお、エンドプレート46、絶縁板45、集電板44には、互いに対応する位置に、複数の孔部が設けられている。例えば、エンドプレート46には、孔部50～55が設けられている(図5参照)。

【0038】孔部50、および、絶縁板45と集電板44においてこれに対応して設けられた孔部は、スタッカ構造18を構成したときには、既述した酸化ガス供給マニホールド60(各セパレータ10が備える2つの酸化ガス供給孔20によって形成される)に連通するガス流

路を形成する。また、孔部51、および、絶縁板45と集電板44においてこれに対応して設けられた孔部は、スタッツ構造18を構成したときには、既述した酸化ガス排出マニホールド61（各セパレータ10が備える2つの酸化ガス排出孔21によって形成される）に連通するガス流路を形成する。同じく、孔部52、および、絶縁板45と集電板44においてこれに対応して設けられた孔部は、燃料ガス供給マニホールド（各セパレータ10が備える2つの燃料ガス供給孔22によって形成される）に連通するガス流路を形成し、孔部53、および、絶縁板45と集電板44においてこれに対応して設けられた孔部は、燃料ガス排出マニホールド（各セパレータ10が備える2つの燃料ガス排出孔23によって形成される）に連通するガス流路を形成する。また、孔部53、および、絶縁板45と集電板44においてこれに対応して設けられた孔部は、スタッツ構造18を構成したときには、既述した冷却水供給マニホールド（各セパレータ10が備える冷却水供給孔25によって形成される）に連通する冷却水流路を形成する。さらに、孔部54、および、絶縁板45と集電板44においてこれに対応して設けられた孔部は、既述した冷却水排出マニホールド（各セパレータ10が備える冷却水排出孔24によって形成される）に連通する冷却水流路を形成する。

【0039】スタッツ構造18からなる燃料電池を動作させるときには、エンドプレート46が備える孔部52と図示しない燃料ガス供給装置とが接続され、水素リッチな燃料ガスが燃料電池内部に供給される。同様に、燃料電池を動作させるときには、孔部50と図示しない酸化ガス供給装置とが接続され、酸素を含有する酸化ガス（空気）が燃料電池内部に供給される。ここで、燃料ガス供給装置と酸化ガス供給装置は、それぞれのガスに対して所定量の加湿および加圧を行なって燃料電池に供給する装置である。また、燃料電池を動作させるときは、孔部53と図示しない燃料ガス排出装置とが接続され、孔部51と図示しない酸化ガス排出装置とが接続される。なお、燃料ガスとしては、炭化水素を改質して得た水素リッチガスの他、純度の高い水素ガスを用いることとしても良い。さらに、燃料電池を動作させるときは、孔部55と図示しない冷却水供給装置とが接続され、孔部54と図示しない冷却水排出装置とが接続される。これによって、燃料電池内で発生した熱が、冷却水によって燃料電池外部に排出される。

【0040】スタッツ構造18を構成するときの各部材の積層順序は既述した通りであるが、電解質膜40の周辺部には、セパレータ10と接する領域において、接着剤から成る接着層が設けられる。この接着層は、所定の部材同士を接着剤によって接着することで、各単セル内部から燃料ガスおよび酸化ガスが漏れ出すのを防ぐと共に、スタッツ構造18内において燃料ガスと酸化ガスとが混合してしまうのを防止する役割を果たす。この電解

質膜40およびセパレータ10の接着に関する構成は後に詳しく説明する。

【0041】以上説明した各部材からなるスタッツ構造18は、その積層方向に所定の押圧力がかかるたま状態で保持され、燃料電池が完成する。スタッツ構造18を押圧する構成については、本発明の要部とは直接関わらないため図示は省略した。

【0042】なお、セパレータ10と共に積層される電解質膜およびガス拡散電極の、セパレータ10上での積層位置を、図1および図2において、それぞれ領域Mおよび領域Eとして示した。各部材を積層する際には、まず、触媒を担持させた電解質膜40をアノード41およびカソード42で挟持して、これらを圧着などにより一体化する。これら一体化した電解質膜とガス拡散電極とをセパレータ10上の所定の位置に配設し、さらにもう1枚のセパレータ10を積層する。このような積層時に、セパレータ10上で電解質膜40によって覆われる領域を領域Mと示した。また、このような積層時に、ガス拡散電極が配設される部位を、領域Eと示した。

【0043】次に、以上のような構成を備えた燃料電池における酸化ガスおよび燃料ガスの流れについて説明する。最初に、酸化ガスについて説明する。図6は、スタッツ構造18内での酸化ガスの流れを立体的に表わす説明図である。既述したように、燃料電池外部に設けられた酸化ガス供給装置は、エンドプレート46に設けられた孔部50に接続され、酸化ガス供給装置から供給される酸化ガスは、絶縁板45、集電板44に設けられた既述した孔部を介して、酸化ガス供給マニホールド60内に導入される。なお、ここで、酸化ガス供給マニホールド60とは、2つの酸化ガス供給孔20が形成する2本のマニホールドを総称するものであり、上記酸化ガス供給装置から供給される酸化ガスは、スタッツ構造18の入口部で二分されて、上記2本のマニホールドのいずれかに導入される。

【0044】酸化ガス供給マニホールド60内を通過する酸化ガスは、各単セル15において、各セパレータ10が備えるガス流路形成部29と隣接するカソード42との間に形成される単セル内酸化ガス流路（図6では流路62として表わす）内に導かれる。これら単セル内酸化ガス流路に導かれた酸化ガスは、各単セルにおいて電気化学反応に供されるが、反応に関与しなかつた残りの燃料ガスは、セパレータ10に設けられた酸化ガス排出孔21によって形成される酸化ガス排出マニホールド61に排出される（酸化ガス排出マニホールド61もまた、2つの酸化ガス排出孔が形成する2本のマニホールドを総称するものである）。なお、図6では、単セル内酸化ガス流路における酸化ガスの流れは、スタッツ構造18の中で3カ所のみ示したが、実際にはすべての単セル15において、内部に形成される単セル内酸化ガス流路でこのようにガスが流れる。酸化ガス排出マニホールド

ド 6 1 では、酸化ガス供給マニホールド 6 0 とは逆向きに酸化ガスが通過しながら、各単セル内に形成された単セル内酸化ガス流路から排出される酸化ガスが合流する。このような酸化ガスは、エンドプレート 4 6 に設けられた孔部 5 1 と、これに対応して集電板 4 4 および、絶縁板 4 5 に設けられた孔部とを介して、孔部 5 1 に接続する酸化ガス排出装置に排出される。

【0045】以上、スタック構造 1 8 内における酸化ガスの流れについて説明したが、スタック構造 1 8 内における燃料ガスの流れについても同様である。すなわち、燃料ガスの流れは、図 6 に基づいた上記説明において、2 つの酸化ガス供給孔 2 0 によって形成される酸化ガス供給マニホールド 6 0 を、2 つの燃料ガス供給孔 2 2 によって形成される燃料ガス供給マニホールドに、2 つの酸化ガス排出孔 2 1 によって形成される酸化ガス排出マニホールド 6 1 を、2 つの燃料ガス排出孔 2 3 によって形成される燃料ガス排出マニホールドに、ガス流路形成部 2 9 が形成する単セル内酸化ガス流路を、ガス流路形成部 3 2 が形成する単セル内燃料ガス流路に、孔部 5 0 を孔部 5 2 に、孔部 5 1 を孔部 5 3 に、酸化ガス供給装置を燃料ガス供給装置に、酸化ガス排出装置を燃料ガス排出装置に読み替えればよい。

【0046】なお、本実施例の燃料電池では、スタック構造 1 8 内に、セパレータ 1 0 に加えて、セパレータ 1 0 と並行に配設される板状部材であって、その表面に形成される凹凸形状によって冷却水流路を形成する冷却水セパレータを、所定数の積層された単セルごとに配設されている。この冷却水セパレータが形成する冷却水流路は、既述した冷却水供給孔 2 5 が形成する冷却水供給マニホールドから冷却水の供給を受け、冷却水排出孔 2 4 が形成する冷却水排出マニホールドに冷却水を排出するが、冷却水に関するこれ以上の説明は省略する。

【0047】(3) 単セル内ガス流路へガスが流入する部位の構成：次に、単セル内ガス流路にガスが流入する部位の構成について説明する。本実施例の燃料電池では、セパレータ 1 0 を含む部材を積層する際に、セパレータ 1 0 上の所定の位置に、電解質膜 4 0 を支持するための支持板 4 3 を配設する。図 7 は、セパレータ 1 0 上において支持板 4 3 を配設する位置、および、支持板 4 3 の形状を表わす説明図である。

【0048】図 7 (A) は、セパレータ 1 0 上において支持板 4 3 を配設する位置を表わし、支持板 4 3 を配設する位置を、ハッチを付した領域 P で示した。図 7 (B) は、支持板 4 3 の形状を表わす平面図であり、図 7 (C) は、図 7 (B) の B-B 断面のようすを表わす断面図である。図 7 (A) に示すように、支持板 4 3 は、流路形成部 2 9 上において、2 つの酸化ガス供給孔 2 0 と接する辺に沿って、流路形成部 2 9 が備える既述した凸部 3 7 上に配設される(図 3 参照)。

【0049】支持板 4 3 は、肉厚部 5 7 と肉薄部 5 8 と

からなり、肉厚部 5 7 が酸化ガス供給孔 2 0 側となるように配設される。支持板 4 3 が流路形成部 2 9 上の所定の位置にはめ込まれると、支持板 4 3 の肉厚部の上面は、セパレータ 1 0 の周辺部と同じ高さとなり、支持板 4 3 の肉薄部の上面は、既述した電極保持部 2 8 と同じ高さとなる。なお、図 7 (A) には、支持板 4 3 が配設される位置として、流路形成部 2 9 上であって、酸化ガス供給孔 2 0 と接する辺に沿った領域を示したが、流路形成部 2 9 上であって酸化ガス排出孔 2 1 と接する辺に沿った同様の領域、流路形成部 3 2 上であって燃料ガス供給孔 2 2 と接する辺に沿った同様の領域、流路形成部 3 2 上であって燃料ガス排出孔 2 3 と接する辺に沿った同様の領域にも、それぞれ支持板 4 3 は配設される。なお、燃料電池の組み立て時には、これらの支持板 4 3 は、既述した電解質膜およびガス拡散電極を積層するのに先立って、それぞれのセパレータ 1 0 上の所定の位置にはめ込まれ固定される。

【0050】図 8 は、積層された単セル 1 5 において、支持板 4 3 が配設された領域の周辺の様子を表わす断面図である。この図 8 は、図 1 に示したセパレータ 1 0 における A-A 断面に対応する断面であって、酸化ガス供給孔 2 0 が形成する酸化ガス供給マニホールド 6 0 の近傍の様子を表わす。既述したように、各マニホールドから単セル内ガス流路にガスが流入する領域では、ガス流路形成部に設けられた凸部上に支持板 4 3 が配設されるが、図 8 では、酸化ガス供給孔 2 0 が形成する酸化ガス供給マニホールド 6 0 から、単セル内酸化ガス流路に酸化ガスが流入する領域に配設された支持板 4 3 を示した。

【0051】既述したように、支持板 4 3 をセパレータ 1 0 上に配設すると、支持板 4 3 の肉厚部 5 7 の上面は、セパレータ 1 0 の周辺部と同じ高さになるが、この肉厚部 5 7 の上面は、隣接するセパレータ 1 0 と共に電解質膜 4 0 を挟み込んで支持する。なお、ガス流路形成部 2 9 上に設けられた各々の複数の凸部 3 7 は、支持板 4 3 によって覆われる領域(図 7 (A) では領域 P で示した)内では、他の領域に比べて高さが低くなるよう形成されている(既述した段部 3 7 a)。すなわち、ガス流路形成部 2 9 上の所定の位置に支持板 4 3 をはめ込むと、支持板 4 3 に覆われる領域に形成された凸部 3 7 (段部 3 7 a) の高さと支持板 4 3 の肉薄部 5 8 の厚さとを合わせた高さが、他の領域に形成された凸部 3 7 の高さに等しくなるように形成されている。そのため、ガス拡散電極を図 1 に示した領域 E 内に配設すると、ガス拡散電極の 4 辺のうちの対向する所定の 2 辺の近傍領域は支持板 4 3 の肉薄部 5 8 に支持され、ガス拡散電極の他の 2 辺の近傍領域はセパレータ 1 0 上に形成された電極保持部 2 8 に支持され、周辺部以外の他の領域は凸部 3 7 の上面に支持されて、単セル 1 5 内で真っ直ぐな状態で保持することが可能となる。

【0052】酸化ガス供給マニホールド60内を通過する酸化ガスが各単セル内酸化ガス流路に分配される際に、酸化ガスが各単セル内酸化ガス流路に流入する開口部65を図8に示した。この開口部65は、セパレータ10上に形成されたガス流路形成部29の端部と、支持板43における肉厚部57側の下面端部によって形成される。この開口部65の近傍を図8における矢印C側から見た様子を、図9に示す。なお、図9は、断面ではなく部材端部の外観を表わすが、図8に示した部材に対応する部材には、図8と同じハッチを付して表わした。

【0053】図3に示したように、ガス流路形成部29には空隙Sが設けられており、酸化ガス供給マニホールドから単セル内酸化ガス流路への酸化ガスの流入部付近には、凸部37が設けられていない。したがって、酸化ガスの流入口である開口部65は、空隙Sが設けられている領域に対応する長さにわたって開口している。開口部65から流入した酸化ガスは、単セル内酸化ガス流路を通過して、酸化ガス排出マニホールドとの接続部に設けられる同様の開口部から、酸化ガス排出マニホールドに排出される。

【0054】なお、図9では記載を省略しているが、開口部65の内部には、実際には、空隙Sを隔てた位置に設けられた凸部37の側面が見える。また、図9では、支持板43に隣接する電解質膜40が表わされているが、燃料電池の組み立ての際には、支持板43と、電解質膜40を介してこれと隣接するセパレータ10との間には、接着剤から成る既述した接着層が形成されるため、図9において電解質膜40が示されている層には、実際には接着層が見えることになる。

【0055】(4) 各部材を接着する際の動作と、接着に関わる構造：以下に、燃料電池を組み立てるために各部材を接着する際の動作、および、この接着に関わる構造について説明する。図10は、セパレータ10を含む所定の部材間に、液状またはゲル状等の接着剤70を塗布して接着を行なう動作を表わす説明図である。接着を行なう際には、まず、セパレータ10上の所定の位置に支持板43を嵌め込み、図1に表わした領域Mの周辺部に接着剤70を塗布する。その後、このセパレータ10上に、ガス拡散電極で挟持した電解質膜40を載せる。その際、ガス拡散電極を領域E内にはめ込むと共に、電解質膜40が領域M上に重なるようにする。さらに、このセパレータ10上に載せた電解質膜40の周辺部に接着剤70を塗布し、この上からもう一枚のセパレータ10を位置を合わせて重ね合わせると、図10に示す状態となる。ここで、図10中に示した矢印方向(積層方向)に押圧力を加えて、単セル15を構成する部材間の接着を行なう。

【0056】このような接着を行なう際には、部材間のシール性を充分に確保するために、充分量の接着剤70を塗布する。したがって、部材間に上記押圧力を加える

と、接着層を形成しない残りの接着剤は部材間からはみ出す。図11は、部材間に上記押圧力を加えた後の様子を表わす説明図である。セパレータ10と支持板43の間、および、隣り合うセパレータ10間に接着層72が形成されると共に、接着された部材の端部には、はみ出し部73が生じる。

【0057】なお、既述したように、セパレータ10の表面には、係合凹部26、27、30、31が設けられているが、これらの係合凹部は、その内部に液状の接着剤70を保持することによって、接着層72の接着強度を高めるための構造である。すなわち、これらの係合凹部は、セパレータ10上で接着剤70が塗布される領域(電解質膜40の端部が位置する場所の近傍)に設けられており、セパレータ10上に接着剤70が塗布されると、液状の接着剤はこれら係合凹部内に入り込み、入り込んだ接着剤70は接着層72の形成時にそのまま固まる。したがって、接着層72とセパレータ10間の接触面積が増大し、接着層72はこの係合凹部においてより強くセパレータ10と係合する。

【0058】以上のように構成した本実施例の燃料電池によれば、セパレータ10上に形成したガス流路形成部29上において、酸化ガス供給孔20と隣接する領域に、凸部37を有しない空隙Sを設け、酸化ガス供給マニホールドから単セル内酸化ガス流路に酸化ガスが流入する部位に開口部65を形成することとした。このように空隙Sを設けることにより、開口部65は、仕切を持たずに横長に広く開口する形状となる。したがって、燃料電池の組み立て時に部材間の接着を行なう際に、部材間からはみ出した接着剤が、マニホールドから単セル内ガス流路へのガスの入口部を塞いでしまうのを防ぐことができる。

【0059】図12に示した從来知られるセパレータ110のように、ガス供給孔あるいはガス排出孔と接する領域にまで、単セル内ガス流路を形成するための凹凸構造が設けられている場合には、上記マニホールドから単セル内ガス流路へのガスの入口部には、複数の小さな開口部が並んで形成されることになる(図12の開口部165参照)。このような場合には、既述したように、液状の接着剤がこの開口部に接触すると、液状の接着剤は表面張力を発生して開口部を塞ぎ、単セル内ガス流路内部に液状の接着剤が入り込んでしまうおそれがあった。本実施例のように、ガス流路形成部上において、ガスマニホールドと接触する領域に空隙Sを設けて、仕切がなく広く開口する開口部65を設けることによって、液状の接着剤が接触しても、液状の接着剤が生じる表面張力によって開口部が塞がれてしまうのを効果的に防止することができる。

【0060】なお、接着時に部材間からはみ出した液状接着剤が開口部に接触しても、接着剤が単セル内流路に入り込むのを充分に防止可能な開口部の大きさは、確実

にシール性を実現できる充分量として定めたセパレータ上に塗布する液状接着剤の量（はみ出す接着剤の量）と、この接着剤の粘性と、支持板43の厚み（接着剤がはみ出す部位と入り込む部位との距離）などに応じて定まる。本実施例では、開口部65は、一つの酸化ガス供給マニホールド60と単セル内酸化ガス流路との接続部において、この所定の酸化ガス供給マニホールドから酸化ガスが流れ込むことができる全域にわたって開口することとした。すなわち、図3に示した各空隙Sの幅に相当する幅を有する開口部65を設けた。このような構成とすることで、開口部を大きく形成して接着剤が入り込むのを防止する効果をより大きくすることができる。

【0061】なお、このように、仕切を有しない開口部65を形成する構成は、複数の凸部37を備える流路形成部を形成する際に、マニホールドと単セル内ガス流路との接続部位に接して空隙Sを設けて、この領域内には凸部37を設けないことにより容易に実現可能であつて、凹凸形状の複雑化などを伴わないので、製造工程が煩雑化するおそれがない。なお、空隙Sを設けることによって、酸化ガス供給孔20において流路形成部に接する辺と、最も酸化ガス供給孔20寄りに形成された凸部37との間に所定の距離が設けられているため、液状の接着剤が開口部65に到達した場合にも、これが上記最も酸化ガス供給孔20よりに形成された凸部37が形成する単セル内ガス流路にまで入り込んで、この流路を塞いでしまうのを防止することができる。なお、開口部65の幅は、液状の接着剤が内部に入り込んでしまうのを充分に防止可能であれば良く、一つのマニホールドと単セル内ガス流路との接続部位に、複数の開口部が設けられても良い。

【0062】また、上記実施例の燃料電池によれば、セパレータ10上において、接着剤を塗布する領域に係合凹部を設けたため、接着剤による接着性を高め、燃料電池内部のシール性に対する信頼度を高めることができる。燃料電池の運転を行なう際には、燃料電池に供給される各ガスによって、燃料電池内のガス流路には高い圧力がかかり、燃料電池を構成する各部材にも強い力が働く。このような力が働くと、強度的に不十分な部位は損傷を受けやすくなるが、上記のように係合凹部を設けて接着剤による接着性を高めることにより、接着層72に上記したような力が作用しても、接着層72が損傷されるのを防ぎ、充分なシール性を確保することができる。

【0063】本実施例のセパレータ10では特に、電解質膜40が配設されたときにその角部が位置する部位の近傍と、セパレータ10が備える梁部の近傍（および、本実施例のセパレータ10では、この梁部の近傍と同じ位置を指すことになるが、電解質膜40が配設されたときにその辺の中央部近傍）とに係合凹部を設けることとした。これは、燃料電池の運転中に燃料電池を構成する各部材で発生する応力をFEM（有限要素法）解析し、

特に電解質膜40の角部の近傍およびセパレータ10が備える梁部の近傍（電解質膜40の辺の中央部近傍）において、接着層72を剥離しようとする応力が強く働くという知見を得た結果に基づくものであり、このような部位に係合凹部を設けることによって効果的に接着層72によるシール性を確保することができる。

【0064】なお、上記実施例において、セパレータ10のそれぞれの面では異なる形状の係合凹部を設けることとしたが、両面に設ける係合凹部の形状は同一としても良い。図2に示す係合凹部27、30、31のように、電解質膜の角部が位置する領域と梁部の近傍とに係合凹部を設けることにより、上記した効果を充分に得ることができる。

【0065】また、上記実施例の燃料電池は、この燃料電池が備える支持板43が、電解質膜40を支持する肉厚部57と、ガス拡散電極を支持する肉薄部58とを連続して形成して成るため、燃料電池の強度（燃料電池の耐久性）を向上させることができる。すなわち、このような構成の支持板43を設けることによって、燃料電池を構成する部材の中で最も機械的強度の劣る電解質膜を充分に保護することができる。電解質膜40は、アノード41およびカソード42と接触する領域では、これら平板状のガス拡散電極によって充分な接触面で挟持されることで、充分な強度を確保する。また、電解質膜40は、その周辺部の領域では、セパレータ10と支持板43とによって充分な接触面で挟持されることで、充分な強度を確保する。ここで、電解質膜40における上記2つの領域に挟まれた領域は、他の部材と接触していないが、一方の側はセパレータ10の電極保持部28によって包囲され、他方の側は支持板43の肉薄部58によって包囲される（図8参照）。したがって、このような構造によって単セル内燃料ガス流路と単セル内酸化ガス流路との間のガス圧差が抑えられ、電解質膜40が損傷されるのを防ぐことができる。

【0066】このような支持板43の形状は、電解質膜の周辺部を支持する領域と、ガス拡散電極を支持する領域とが連続して形成され、周辺部材の厚みや段差に応じた段差を備えていれば良く、このような構成とすることによって、他の部材によって支持されない電解質膜の領域を包囲して、電解質膜のこの領域をガス圧差から充分に保護することができる。

【0067】なお、本実施例では、支持板43は樹脂によって形成した。充分な耐熱性や強度や安定性を有していれば他の材料によって形成しても構わないが、樹脂は安定性に優れるため、金属のように燃料電池の動作環境中でイオンを発生してしまうおそれがある、このように生じたイオンの電池反応への影響を考慮する必要がないため望ましい。さらに、樹脂により支持板43を形成する場合には、支持板43を形成する樹脂材料中にさらにガラス繊維などを混合し、機械的強度をさらに向上させ

ることとしてもよい。

【0068】以上本発明の実施例について説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々なる様態で実施し得ることは勿論である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好適な一実施例におけるセパレータ1の一方の面の様子を表わす平面図である。

【図2】セパレータ10の他方の面の様子を表わす平面図である。

【図3】セパレータ10の一部を拡大して示す説明図である。

【図4】単セル15の構成を表わす分解斜視図である。

【図5】スタック構造18の外観を表わす斜視図である。

【図6】スタック構造18内での酸化ガスの流れを立体的に表わす説明図である。

【図7】支持板43を配設する位置、および、支持板43の形状を表わす説明図である。

【図8】積層された単セル15の様子を表わす断面図である。

【図9】開口部65近傍の様子を表わす説明図である。

【図10】接着剤70を塗布して接着を行なう動作を表わす説明図である。

【図11】接着の動作を行なった後の様子を表わす説明図である。

【図12】従来知られるセパレータ110を用いた燃料電池の構成を表わす分解斜視図である。

【符号の説明】

10…セパレータ
15…単セル
18…スタック構造
20…酸化ガス供給孔
21…酸化ガス排出孔
22…燃料ガス供給孔

23…燃料ガス排出孔

24…冷却水排出孔

25…冷却水供給孔

26, 27, 30, 31…係合凹部

28…電極保持部

29, 32…ガス流路形成部

33, 34, 35, 36…梁部

37…凸部

40…電解質膜

41…アノード

42…カソード

43…支持板

44…集電板

45…絶縁板

46…エンドプレート

47…出力端子

50～55…孔部

57…肉厚部

58…肉薄部

60…酸化ガス供給マニホールド

61…酸化ガス排出マニホールド

62…流路

65…開口部

70…接着剤

72…接着層

73…はみ出し部

80～83…突出部

110…セパレータ

115…単セル

120, 121…酸化ガス孔

122, 123…燃料ガス孔

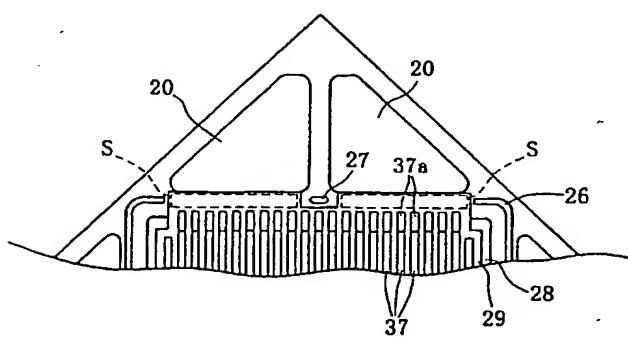
140…電解質膜

141…電極

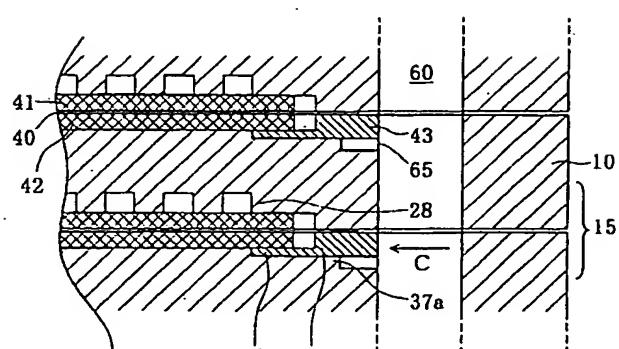
143…プレート

165…開口部

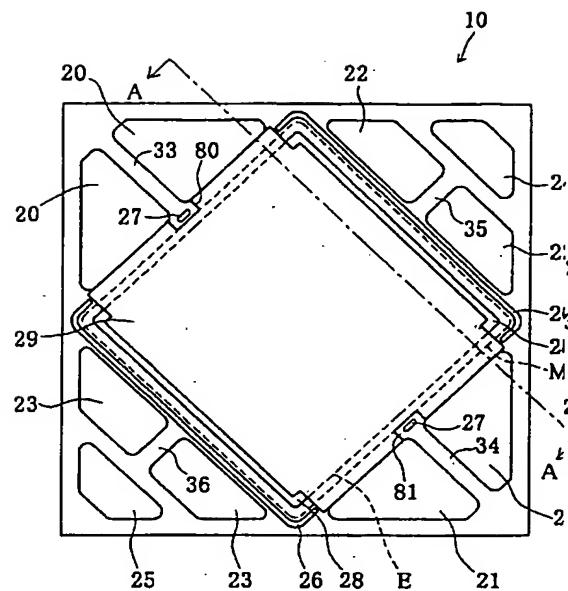
【図3】



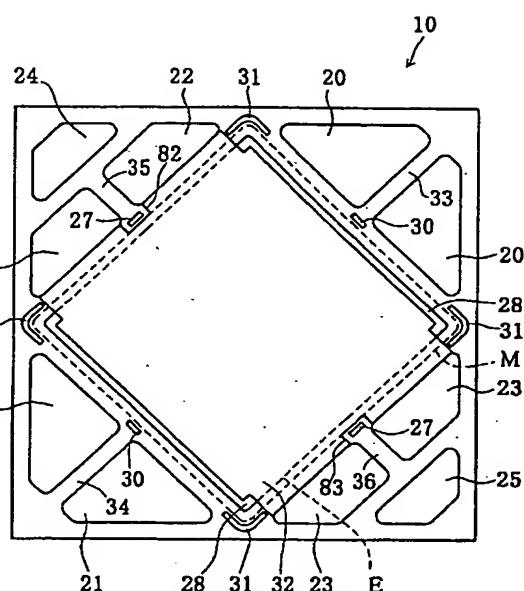
【図8】



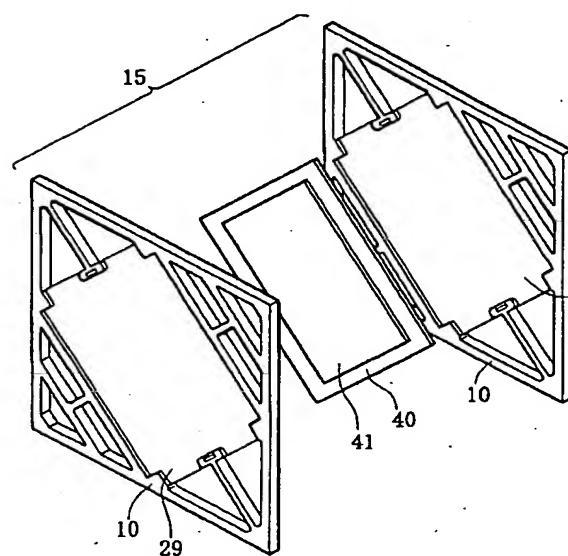
【図 1】



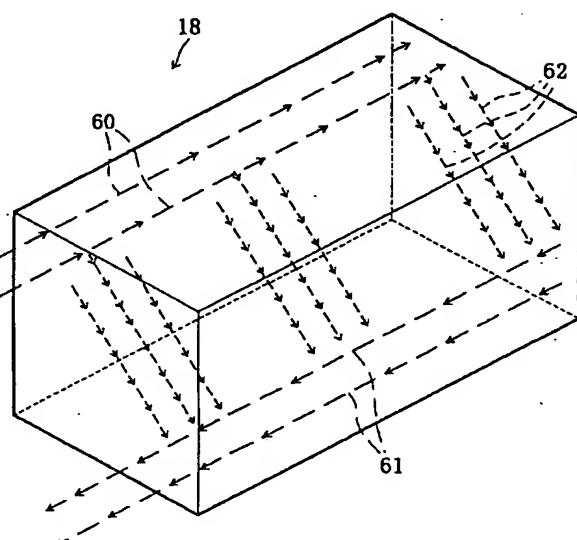
【図 2】



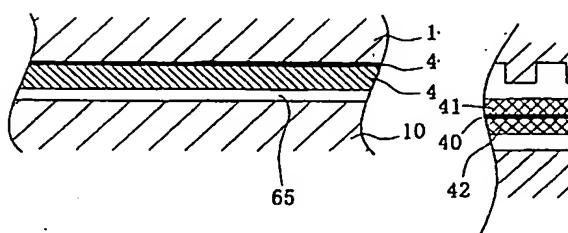
【図 4】



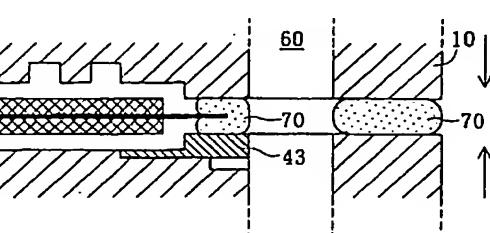
【図 6】



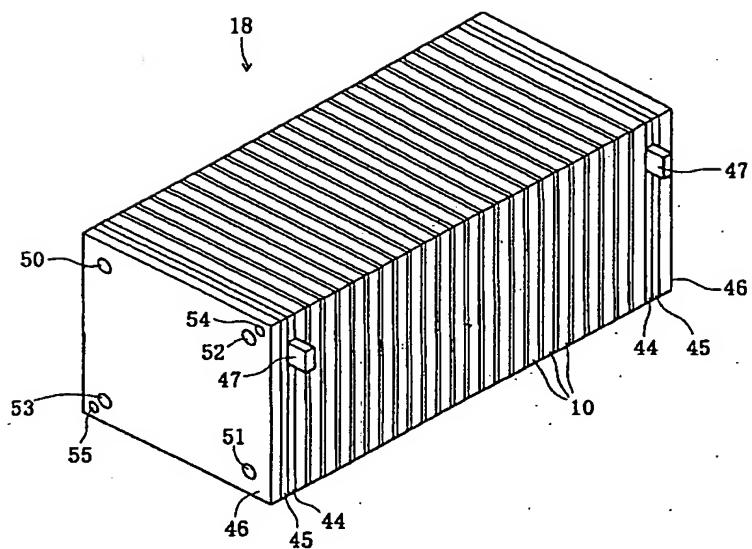
【図 9】



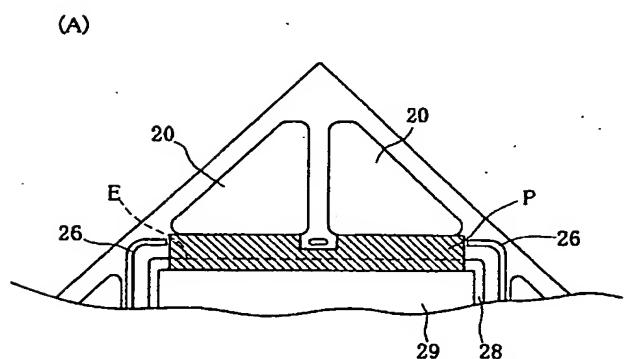
【図 10】



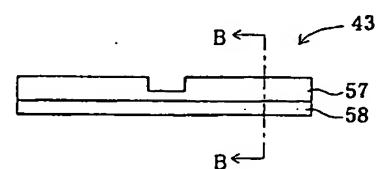
【図 5】



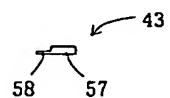
【図 7】



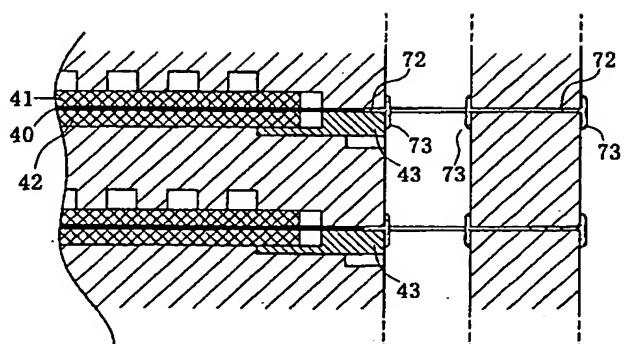
(B)



(C)



【図 11】



【図 12】

